Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Basel
Konservierende Abteilung (Vorsteher: Prof. Dr. B. Maeglin)

Der Einfluss mechanischer Massnahmen auf die Keimbesiedelung infizierter Wurzelkanäle

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von
ROBERT GIRARD
von Basel

1959

VERLAG P. G. KELLER – WINTERTHUR 1960

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546712_0082

Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Basel
Konservierende Abteilung (Vorsteher: Prof. Dr. B. Maeglin)

Der Einfluss mechanischer Massnahmen auf die Keimbesiedelung infizierter Wurzelkanäle

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von
ROBERT GIRARD
von Basel

VERLAG P. G. KELLER – WINTERTHUR 1960

Von der Medizinischen Fakultät genehmigt auf Antrag
von Professor Dr. B. Maeglin.

Tag der Promotion: 18. 12. 1959.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung 5

II. Bisherige Untersuchungen 9

III. Eigene Untersuchungen 12

A. Material und Methode 12

B. Diskussion der Methode 21

C. Resultate 24

1. Bakteriologische Ergebnisse 24

2. Klinischer Verlauf 25

D. Diskussion der Resultate 26

E. Schlussfolgerung 30

IV. Zusammenfassung 32

V. Literaturverzeichnis 34

I. Einleitung

Zweck und Ziel der Behandlung des infizierten Wurzelkanals sind:

Verhütung und Beseitigung von direkten Folgezuständen (Parodontitis apicalis acuta et chronica).
Elimination einer chronischen Infektionsquelle für den Gesamtorganismus.

Während die Aussicht auf Dauerheilung bei den komplizierten Kanalsystemen infizierter Molarenwurzeln gering ist, wird oft mit allen Mitteln versucht, wenigstens die einwurzeligen Zähne des Front- und Seitenzahngebietes zu erhalten. Wie kann dies erreicht werden? Die sogenannte „klassische Methode" schreibt grundsätzlich folgende drei Therapiephasen vor:

— Aufbereitung des Wurzelkanals
— Desinfektion des Kanalinhaltes und der Kanalwände
— Wurzelkanalfüllung

Eine derartige Behandlung benötigt in der Regel *mehrere* Sitzungen. Die Bedeutung, die dabei der einen oder andern Phase beigemessen wird, ist von Autor zu Autor verschieden. Die Methoden, welche zur Anwendung kommen, sind entsprechend zahlreich und stehen mitunter in krassem Widerspruch zueinander. Welches ist nun die „richtige Therapie"? Es darf nicht übersehen werden, dass durchaus verschiedene Methoden den Beweis für ihre Brauchbarkeit erbracht haben. Den Vorzug wird jedoch diejenige verdienen, welche bei gleicher Sicherheit weniger Zeit beansprucht, gegebenenfalls eine einfachere Behandlungstechnik voraussetzt. Besondere Beachtung gebührt in dieser Beziehung der sogenannten „*einzeitigen* Behandlung des infizierten Wurzelkanals", wie sie bereits von zahlreichen Praktikern als Routinemethode übernommen wurde. Bei diesem Verfahren wird das Hauptgewicht auf die sorgfältige mechanische Aufbereitung und die nachfolgende Wurzelfüllung gelegt, wogegen eine medikamentöse Beeinflussung der Kanalflora weitgehend zurücktritt.

Bei der akuten infektiösen Pulpitis zielt die Behandlung in erster Linie auf die Beseitigung der Infektion des Kanal*inhaltes* hin. Nach Entfernung der entzündlich veränderten Gewebe des Hauptkanals, die in den meisten Fällen nicht zu umgehen ist, gilt es die Infektion der Restpulpa in Ramifikationen und Markkanälen zu beseitigen. Die Desinfektion des Hauptkanals ist um so leichter zu erreichen, als die Mikroorganismen, infolge der erst seit kurzem bestehenden Infektion, der Kanalwand nur oberflächlich aufsitzen, aber noch nicht in das Dentin eingedrungen sind.

Ganz andere Verhältnisse finden sich bei fortgeschrittenen Stadien der chronischen ulzerösen Pulpitis und bei totaler Pulpagangrän. Hier sind die cervical von der pulpären resp. periapikalen Abwehrzone gelegenen Kanalwandungen bereits mehr oder weniger tief von Keimen besiedelt. Neben der therapeutischen Beeinflussung instrumentell nicht zugänglicher Verzweigungen des Kanalsystems sowie einer allfälligen periapikalen Infektion steht die Behandlung der Kanal*wände* im Vordergrund. Die instrumentelle Aufbereitung bezweckt eine möglichst vollständige Beseitigung der infizierten, zum Teil histolytisch veränderten Anteile. Sie erfolgt entsprechend der Infektionstiefe des Dentin- oder Zementmantels bis in mutmasslich gesundes Gewebe hinein. Während ältere Ansichten dahin gehen, dass die Bakterien des Wurzelkanals wie bei der Kariesinfektion die ganze Wanddicke bis zum Zement der Wurzeloberfläche zu durchdringen vermögen, wurde in neuerer Zeit eine viel geringere Infektionstiefe festgestellt. So berichtete *Harndt* (4) über histobakteriologische Untersuchungen, wonach selbst bei total gangränösen Zähnen eine Infektionstiefe ermittelt wurde, die $^1/_8$ der Dentinwand (vom Kanallumen aus gesehen) nicht überschreite. Einzig auf der Höhe des Kanaleingangs sei gelegentlich die ganze Dentinschicht von Bakterien durchwachsen. Im übrigen sei die Infektion cervical am stärksten und nehme apicalwärts ab. *Kende-Lörinczy-Lelkes* (6) untersuchten das Wurzeldentin grangränöser Zähne mit bakteriologischen Kulturmethoden.

Das Dentinmaterial wurde durch langsames Beschleifen der extrahierten Zähne von der Wurzeloberfläche aus gewonnen. Die Resultate ergaben bei $^2/_3$ der Fälle bis 0,5 mm an das Kanallumen heran steriles Dentin. Die Apikalregion war tiefer infiziert, was auf das Freilegen von Ramifikationen zurückgeführt wird. Die Verfasser betonen, dass vollwertige Resultate nur durch anaerobe Züchtungs-

verfahren erreicht werden. Während schon in den zentral gelegenen Dentinschichten die Anaerobier überwiegen, sollen in peripheren Zonen ausschliesslich anaerobe Keime vereinzelt vorkommen.

Eine eigentliche Sterilisation des Kanalsystems und der angrenzenden Dentin- resp. Zementwandungen unter Schonung der paradentalen Gewebe stösst wegen der anatomischen und histologischen Gegebenheiten der Wurzelkanäle und der Kanalwände auf nahezu unüberwindbare Schwierigkeiten und ist mit den derzeitigen Mitteln nicht mit Sicherheit zu erreichen. Es muss immer damit gerechnet werden, dass die Kanalwand resp. die Seitenkanäle noch infiziert sind. Wenn aber diese Infektion durch eine entsprechende wandständige und bakterienundurchlässige Wurzelkanalfüllung in der Kanalwand eingemauert werden kann, so ist der weiteren Ausbreitung der Keime ein mechanischer Riegel gestossen. Bakterien, die sich allenfalls noch in den Ramifikationen oder Markkanälen befinden, sollen nach *Lörinczy* teils durch die ungünstigen Lebensbedingungen, teils durch Austrocknung zugrunde gehen.

In diesem Zusammenhang interessiert eine von *Lörinczy-Landgraf* und *Palocz* (7) verfasste Arbeit, die sich mit den klinischen Ergebnissen von in einer Sitzung versorgten Zähnen mit komplizierter Gangrän befasst. Die Verfasser berichten von 1200 Fällen, die in ihrer Klinik behandelt wurden. Ausgehend von der Annahme, dass das Wurzeldentin nur in seinen kanalnahen Schichten infiziert ist, legen die Autoren das Hauptgewicht der Behandlung auf die mechanische Erweiterung und Reinigung des Wurzelkanals. Medikamente spielen dabei eine Nebenrolle.

Die restierenden Bakterien werden durch eine wandständige Kompressionsfüllung eingemauert. Nach dem Urteil der Verfasser ist ein weites Foramen apicale ein ungünstiger anatomischer Zustand, der die Behandlung, Trocknung und Füllung des Kanals sehr beeinträchtigt. Aus diesem Grund müsse das Foramen geschont werden. Die Röntgenkontrolle nach 1 Jahr ergab eine Erfolgsquote von 72 %. Nach einem weiteren Jahr stieg sie auf 85 % an.

Lörinczy (8) publizierte weitere Behandlungsresultate von gangränösen Zähnen, deren Wurzelkanäle ebenfalls in einer Sitzung, aber ohne jedes Desinfektionsmittel aufbereitet und nur mit Leitungswasser ausgespült wurden. Die klinischen Erfolge dieser auf rein mechanischem Wege behandelten Fälle stimmten mit den früheren Resultaten, wo noch mit Antiseptica gespült wurde, völlig über-

ein. *Lörinczy* glaubt damit bewiesen zu haben, dass bei der Behandlung des gangränösen Wurzelkanals nicht Desinfektionsmittel, sondern allein die mechanische Erweiterung und Wurzelfüllung über Erfolg oder Misserfolg entscheiden.

Die Autoren haben bei ihren Untersuchungen keinerlei bakteriologische Kontrollen angestellt.

Es ist nun *Aufgabe der vorliegenden Arbeit,* die Wirksamkeit des mechanischen Aufarbeitens des infizierten Wurzelkanals im Hinblick auf die mögliche Beseitigung der Infektion der Kanalwände näher zu untersuchen.

II. Bisherige Untersuchungen

Auerbach (1), *Stewart* (10), *Ferranti* (3), *Ingle-Zeldow* (5) befassten sich in letzter Zeit insbesondere mit dem Einfluss der mechanischen Aufbereitung auf den mikrobiellen Zustand im Wurzelkanal.

Allen 4 Arbeiten ist der bakteriologische Kulturtest zugrunde gelegt. Das Untersuchungsmaterial bestand aus einwurzeligen pulptoten Zähnen. Einzig *Ferranti* verwendete auch mehrwurzelige Prämolaren und Molaren. Fälle mit periapikaler Läsion erhielten den Vorzug.

Prinzipiell wurde vor Behandlungsbeginn von jedem Kanal Material in eine sogenannte Probekultur überimpft, um festzustellen, ob die Kanäle infiziert oder nicht infiziert sind. Die infizierten Kanäle wurden erweitert und gereinigt. Anschliessend erfolgte die zweite Abimpfung. Während *Auerbach* zur Aufbereitung der Wurzelkanäle Natriumhypochlorit, *Stewart* und *Ferranti* Natriumhypochlorit und Wasserstoffsuperoxyd, also *Desinfektionsmittel* verwendeten, benutzte *Ingle* lediglich *steriles destilliertes Wasser.* Ausserdem überimpfte dieser nach durchgeführter Behandlung nicht nur Kanalinhalt oder Sekret mittels Papierspitzen, sondern zusätzlich auch Kanalwandmaterial, das durch einen ungebrauchten, sterilen Kanalräumer gewonnen wurde. Die Untersuchungen von *Auerbach* und *Ferranti* erstreckten sich nur auf die in der einen Sitzung getroffenen Massnahmen, wogegen *Stewart* nach temporärem Einlegen trockener Wattefasern (Zwischeneinlage) in einer zweiten Sitzung neuerdings mittels Papierspitze abimpfte. *Ingle* hat auch diese trockene Einlage in Kultur gegeben.

Die Resultate der Untersuchungen sind *nicht* übereinstimmend:

Auerbach (1) untersuchte 60 Kanäle, von denen *4 (7 %) primär (d. h. bei der Probekultur) kein Wachstum zeigten.* Von den 56 primär infizierten Fällen erhielt er 44 *(78 %) negative Kulturen:* nur 12 (22 %) blieben positiv. *Auerbach* führt seine günstigen Resultate allein auf die mechanische Erweiterung zurück.

Stewart (10) macht keine Angaben über primäre negative Kulturen.

Von 50 primär positiven Fällen sind in der ersten Sitzung *47 (94 %) negativ geworden. Bis zur 2. Sitzung blieben noch 38 Fälle (76 %) negativ;* 9 Kanäle ergaben wieder positive Kulturen. Wie der Titel seiner Arbeit verrät, billigt er die unterstützende Wirkung der verwendeten Chemikalien. Im Gegensatz zu *Auerbach* anerkennt *Stewart* eine mögliche Beeinflussung der Kultur durch die Desinfektionsmittel und betrachtet die Unterschiede zwischen erster und zweiter Sitzung als sogenannte „falsche negative Kulturen". Wohl aus diesem Grunde weist er auf die Übereinstimmung zwischen seinen und *Auerbachs* Resultaten hin (76 %, 78 %), obwohl *Auerbachs* Angaben alle aus erster Sitzung stammen und ein Vergleich daher unzulässig wäre.

Ferranti (3) untersuchte insgesamt 26 Fälle, deren *Probekulturen durchwegs positive* Resultate ergaben. Nach der Aufbereitung und Reinigung mit Natriumhypochlorit und Wasserstoffsuperoxyd erhielt *Ferranti bei 15 Fällen (58 %) negative Kulturen,* wogegen 11 positiv blieben.

Ingle (5) fand unter 89 Fällen *24 (27 %) primär negative Kanäle.* Von den 65 primär positiven erhielt er *in der ersten Sitzung nur 13 (20 %) negative Kulturen;* 52 Fälle blieben positiv. *Bis zur 2. Sitzung nach 48 Stunden stellte er nurmehr 3 (5 %) negative Kanäle* fest, während jetzt 86 (95 %) der behandelten Fälle Wachstum zeigten. Mit Recht kritisiert *Ingle,* der korrekterweise nur mit destilliertem Wasser arbeitete, die Interpretation der *Auerbachschen* Resultate und kommt im Unterschied zu *Auerbach* zum Schluss, dass rein mechanische Massnahmen zu wenig wirksam sind, um allein dadurch negative Kanalkulturen zu erhalten.

Tabelle 1

Resultate der bisherigen Untersuchungen

	Zahl der Fälle	Bakteriologischer Test	
		negativ	positiv
Auerbach			
Probekultur	60	4	56
Primär negative Fälle			
Resultat in 2. Sitzung	—	—	—
Primär positive Fälle			
Resultat nach 1. Sitzung	56	44 (78 %)	12
Resultat nach 2. Sitzung	—	—	—
Stewart			
Probekultur	50	—	—
Primär negative Fälle			
Resultat in 2. Sitzung	—	—	—
Primär positive Fälle			
Resultat nach 1. Sitzung	50	47 (94 %)	3
Resultat nach 2. Sitzung	50	38 (76 %)	12
Ferranti			
Probekultur	26	—	26
Primär negative Fälle			
Resultat in 2. Sitzung	—	—	—
Primär positive Fälle			
Resultat nach 1. Sitzung	26	15 (58 %)	11
Resultat nach 2. Sitzung	—	—	—
Ingle			
Probekultur	89	24	65
Primär negative Fälle			
Resultat in 2. Sitzung	24	24	—
Primär positive Fälle			
Resultat nach 1. Sitzung	65	13 (20 %)	52
Resultat nach 2. Sitzung	65	3 (5 %)	62

III. Eigene Untersuchungen

A. MATERIAL UND METHODE

Meine Untersuchungen erstreckten sich auf 75 Fälle*, die von mir durchwegs in der Privatpraxis behandelt worden sind.

Es wurden nur einwurzelige, pulptote Zähne mit einem Kanal zur Untersuchung herangezogen; ferner nur solche Fälle, bei denen Kofferdam angelegt werden konnte, wenn nötig nach Exzision der Interdentalpapille. Im übrigen wurden alle, auch mortalamputierte oder partiell gefüllte Zähne miteinbezogen. (Diese jedoch nur, wenn im Röntgenbild eine apikale Läsion sichtbar war.)

Von den 75 behandelten Fällen zeigten 65 eine röntgensichtbare periapikale Läsion (sog. komplizierte Fälle), während 10 Fälle keinen pathologischen Röntgenbefund am Periapex aufwiesen. Unter den komplizierten Fällen fanden sich 19 Kanäle, die alio loco schon einer Wurzelbehandlung, meistens einer Amputation oder hohen Amputation unterzogen worden waren. 7 davon wurden vor Beginn der eigentlichen Behandlung auf Grund akuter Symptome ausgeräumt. Zur Zeit der Probekultur, die regelmässig vor der Aufbereitung des Kanals genommen wurde, konnten wir noch 22 durch Wurzelfüllmaterial verschlossene oder makroskopisch noch nie eröffnete Kanäle feststellen, während 53 mit der Mundhöhle kommunizierten. 27 waren 1 bis 3 Wochen vor Untersuchungsbeginn trepaniert worden, 26 standen längere Zeit offen.

In der vorliegenden Arbeit wurden modifizierte Wurzelbehandlungen durchgeführt. In der Absicht, die gestellten Fragen möglichst eindeutig beantworten zu können, haben wir darauf verzichtet, in jedem Fall die optimalen Voraussetzungen für die Erhaltung des Zahnes zu schaffen. So wurden die untersuchten Kanäle durch rein

---

* Ein Teil der Patienten wurde mir in zuvorkommender Weise von der Poliklinik des Zahnärztlichen Instituts der Universität Basel (Vorsteher: Prof. Dr. K. Kallenberger) und von der Volkszahnklinik Basel (Direktor: Dr. W. Haegler) zur Verfügung gestellt.

mechanische Massnahmen ohne jedes Medikament behandelt. Ihre Aufbereitung erfolgte bisweilen weit über das übliche Mass hinaus. Die Wurzelfüllung wurde ungeachtet des klinischen oder bakteriologischen Zustandes im Hinblick auf später durchzuführende weitere Untersuchungen schon in der zweiten Sitzung gelegt und ohne Rücksicht auf das Ergebnis der Röntgenkontrolle belassen. Es wurden nicht ausschliesslich prognostisch günstig erscheinende Fälle behandelt, sondern auch Zähne miteinbezogen, deren Prognose von vornherein, sei es aus anatomischen Gründen, sei es weil ein ostitischer Prozess schon sehr weit fortgeschritten war, zweifelhaft erschien.

Grundsätzlich waren zur Durchführung der Untersuchungen und für die Behandlungen bei jedem Patienten 3 Sitzungen erforderlich. In der ersten Sitzung wurden lediglich eine Röntgenaufnahme angefertigt sowie allfällige akute Symptome behoben. In der zweiten Sitzung erfolgte die Aufbereitung und Reinigung des Wurzelkanals und in der dritten wurde der Kanal nach einer Wartezeit von drei Tagen definitiv gefüllt.

Zur Prophylaxe akuter parodontaler Reaktionen erhielt die Mehrzahl der Patienten ein peroral einzunehmendes Sulfonamid verabreicht *. Das Medikament musste vor der zweiten und dritten Sitzung eingenommen werden. Da dieses Sulfonamid nur im biologischen Milieu wirken kann, ist nicht anzunehmen, dass dadurch die bakteriologischen Kanalteste irgendwie beeinflusst wurden.

Die Grundlage für unsere Untersuchungen bildete der bakteriologische Test durch Bebrüten von Abstrichmaterial aus dem Wurzelkanal in einem geeigneten Nährmilieu.

Instrumentarium: Für die 2. und 3. Sitzung (erste und zweite Phase der eigentlichen Behandlung) verwendeten wir für die speziellen Bedürfnisse zusammengestellte Wurzelbehandlungsbestecke. Diese wurden im Heissluftschrank während 2 Stunden bei 160° C sterilisiert.

In einem *Behälter A* sind die folgenden Instrumente zusammengestellt: In doppelter Lage von in bestimmter Weise gefalteten Papierservietten: Instrumentenbank, Sonde, Spiegel, 2 Pinzetten, Doppelendspatel, Einendspatel, 2 Anreibespatel. In einem zweiten Fach:

---

* Das Präparat wurde uns freundlicherweise von der Firma F. Hoffmann-La Roche & Cie. AG., Basel, zur Verfügung gestellt. Es handelt sich chemisch um das 2,4-Dimethyloxy-6-sulfanilamido-1,3-diazin.

20-ccm-Rekordspritze mit Kanülen, Glasschale, 50 ccm, 2 Kronenscheren, Kanüle für Absaugvorrichtung, Kofferdamklammern, Zellstoff-Wattetupfer.

Der *Behälter B* enthält die eigentlichen Wurzelkanalinstrumente: Auf Anschlag arbeitende, einstellbare Wurzelkanalinstrumente „Zipperer" in Messgriffen: Kerr-Broaches Nr. 1 bis 12, Hedströmfeilen Nr. 1 bis 10, 1 Nervextraktor, 1 Sonde, 2 Rattenschwanzfeilen Nr. 2, 2 kalibrierte Scala-Lentulo-Spiralen III und IV für Winkelstück, diverse Rosen- und Fissurenbohrer für Winkelstück, 2 Gleitspitzbohrer Nr. 6 und 9 mit speziell verlängertem Schaft für Winkelstück, Papierspitzen „grob", wovon 1 für Einlage zugerichtet.

Meine Untersuchungen resp. Behandlungen wurden grundsätzlich durchgeführt nach folgendem

Untersuchungsschema

1. Zahnärztlich-praktischer Teil

1. *Sitzung*
   Anamnese, klinische Diagnose, Vorbehandlung akuter Fälle
   Extradentale röntgenometrische Bestimmung der Distanz Apex — Inzisalkante.

2. *Sitzung = 1. Phase der Behandlung:*
   a) Probekultur aus Apikalregion des unbehandelten Kanals = K 1
   b) In allen Fällen rein mechanische Aufbereitung
   c) Kultur aus Apikalregion des behandelten Kanals = K 2
   d) Papierspitzeneinlage bei 50 % der Fälle trocken
   bei 50 % mit Chlorphenolkampfermenthol (CPKM)
   e) Kontrollkultur mit Papierspitze aus Wurzel-Schale = K 3
   f) Röntgenkontrolle der Aufbereitung

3. *Sitzung = 2. Phase der Behandlung:*
   g) Kultur mit Papierspitzeneinlage aus der 1. Phase = K 4
   h) Kultur aus Apikalregion wie a) und c) = K 5
   i) Kontrollkultur mit Papierspitze aus WB-Schale wie e) = K 6
   k) Wurzelfüllung
   l) Röntgenkontrolle des gefüllten Kanals

2. Bakteriologischer Teil

a) Bebrütung der Kulturröhrchen während 6 Tagen
b) Kontrolle

Beschreibung der einzelnen Abschnitte

1. Zahnärztlich-praktischer Teil

1. Sitzung:

Nach Aufnahme der Anamnese, nach den üblichen Vitalitätsprüfungen und der vorläufigen Behandlung klinisch akuter Zustände wurde ein Röntgenbild angefertigt, das 2 Aufgaben zu erfüllen hatte:

1. als diagnostisches Hilfsmittel
2. als Messröntgenbild zur Längeneinstellung der Kanalinstrumente.

Röntgenaufnahme:

Da die Wurzelkanäle in der ersten Sitzung nicht sondiert werden sollten, kam für das Ausmessen der Distanz Apex - Inzisalkante nur eine extradentale Messmethode in Betracht. Geeignet erschien die Methode nach *Berger* (2): Mit einer am Zahn angelegten Kofferdamklammer, welcher labial ein Stahlstift von bekannter Länge parallel zur Längsachse des Zahnes aufgelötet ist, wird eine Röntgenaufnahme hergestellt. Aus den jeweiligen Längen des Zahnschattens, des projizierten Stiftschattens und der effektiven Länge des Stiftes lässt sich die Zahnlänge nach folgender Formel berechnen:

$$\text{effektive Zahnlänge} = \frac{\text{Zahnschatten} \cdot \text{effektive Stiftlänge}}{\text{Stiftschatten}}$$

Da der Stift labial resp. buccal vom Wurzelkanal liegt, wird er im Vergleich zum Zahnschatten zu lang abgebildet; die berechnete Zahnlänge weist ein negatives Fehlresultat auf. Wie Modellversuche ergaben, müssen bei einer Stiftlänge von 8 mm durchschnittlich $^{6}/_{10}$ mm zugegeben werden.

Das Verfahren nach *Berger* hat den grossen Nachteil, dass bei Überschneidungen mit Goldkronen, Inlays, Zahnhalsfüllungen oder mit dem lingualen Arm der Kofferdamklammer die exakte Länge des Stiftschattens nicht immer gemessen werden kann. Aus diesem Grunde haben wir die Methode, die an sich sehr brauchbar ist, folgendermassen modifiziert.

Anstelle der Kofferdamklammer wird den betreffenden Zähnen etwas Rosawachs aufgedrückt und als „Stift“ labial resp. buccal, parallel zur Längsachse ein ca. 20 mm langes Stück eines feinen Laubsägeblattes eingeschmolzen. Anschliessend wird die Röntgenaufnahme in gewohnter Weise angefertigt.

Die Distanz zwischen 10 Zacken des Laubsägeblattes beträgt 8,3 mm. Auf dem Röntgenbild, ungefähr in der Mitte zwischen Apex und Innzisalkante, wird der entsprechende Stiftschatten mit der Schublehre auf $^1/_{10}$ mm genau ausgemessen. Im Falle einer Überschneidung mit Metallfüllungen etc. kann entweder anstelle von 10 Zacken eine kleinere Distanz gewählt oder etwas weiter apikalwärts gemessen werden. Anhand der gemessenen Werte wurde rechnerisch die effektive Zahnlänge ermittelt. Mit Hilfe der Schublehre wurden sämtliche Wurzelkanalinstrumente auf die errechnete Zahnlänge eingestellt und anschliessend sterilisiert.

2. Sitzung = erste Behandlungsphase:

Alle notwendigen Instrumente wurden in bestimmter und immer der gleichen Anordnung mittels steriler Pinzette zurechtgelegt, wobei die Innenseite der Papierserviette aus dem Behälter A als sterile Unterlage diente. Die 50-ccm-Glasschale wurde mit Aqua tridest. et steril. gefüllt, und von der Flüssigkeit in die 20-ccm-Rekordspritze aufgezogen.

Nach Entfernen der kariösen Massen der Kronenkavität wurde Kofferdam angelegt. Um einer unerwünschten Infektion der sterilen Instrumente und des Kanals durch Speichel oder Nebenzähne vorzubeugen, wurde nur gerade der zur Behandlung vorgesehene Zahn einbezogen. Anschliessend erfolgte die Desinfektion des Operationsfeldes mit Desogen-Alkohol (Desogen 2 %, Alkohol 95 %) und gefärbter Merfentinktur. Mit sterilen Bohrern wurde die Pulpakammer freigelegt, der Kanaleingang erweitert und der Inhalt des Kanals mit der Nervnadel, bei schon vorhandener Wurzelfüllung mit Kerräumern, bis 2 mm an den Apex ausgeräumt. Von der Ecke eines sterilen Zellstoff-Wattetupfers wurde mit der Pinzette ein kleines Stück abgetrennt und mit 95 %igem Alkohol die Kronenkavität ausgewischt. Wir bezweckten damit eine Keimfixierung der *Kavitäten*flora.

a) Probekultur *vor* der Aufbereitung des Kanals = K 1

Eine Rattenschwanzfeile wurde in den Kanal eingeführt und durch 8maliges Schaben an der Wandung aus der Apikalregion Material gewonnen, das zur Beimpfung der Testkulturen diente. Mit steriler Kronenschere wurde zu diesem Zweck die Spitze des Instrumentes über dem geöffneten und abgeflammten Teströhrchen abgetrennt. Dabei kann es vorkommen, dass das Instrument nicht direkt in den Nährboden fällt, sondern vorerst an der Innenwand des Glases haften bleibt. Mit dem für diesen Fall vorgesehenen Einendspatel wurde die Spitze in den Nährboden gestossen. Mit dieser Kultur sollte die bakteriologische Ausgangslage festgestellt werden (primär positiv oder primär negativ).

b) Mechanische Aufarbeitung

Nach der Entnahme von Material für die Probekultur K 1 wurde der Kanal mit 50 ccm aqua dest. mit Rekordspritze und feiner Kanüle ausgespült und gleichzeitig die Flüssigkeit mit Hilfe des Aseptors abgesogen. Unter Verwendung von Kerrbroaches und Hedströmfeilen und häufiger Spülung mit je 2,5 ccm aqua dest. wurde der Kanal bis zur Instrumentengrösse Nr. 12, in besonderen Fällen (enger Kanal, gekrümmte oder sehr feine Wurzel) nur auf Nr. 9 oder 10, erweitert. Instrumente, die mehrmals eingeführt werden sollten, wurden jeweils mit sterilen Zellstoff-Wattetupfern gereinigt. Primär sehr weite Kanäle (jugendliche Zähne, obere zentrale Inzisiven, starke Erweichung der Hartsubstanz) wurden zudem mit Gleitspitzbohrern ausgeschachtet. Nach erfolgter Aufbereitung wurde mit sterilem Wasser ausgiebig gespült. Es muss erwähnt werden, dass die Verwendung solch grosser und relativ starrer Instrumente, vor allem bei ausgesprochener Divergenz zwischen Kronen- und Wurzelachse, eine weitgehende Entfernung gesunder Kronensubstanz erfordert, um trotzdem einen geradlinien Zugang bis zum Apex zu erhalten.

c) Kultur *nach* der Aufarbeitung des Kanals = K 2

Nach leichter Trocknung mit der Papierspitze wurde wie unter a) verfahren. Mit Hilfe dieser zweiten Kultur wurde festgestellt,

1. ob es gelungen war, die Kanalflora allein mit mechanischen Mitteln zu beseitigen oder derart zu verringern, dass die restierenden Keime nicht mehr imstande waren, in der Kultur Wachstum zu erzeugen,
2. ob im Falle einer negativen Probekultur K 1 dieser negative Status beibehalten werden konnte.

d) Papierspitzeneinlage

Nachdem der Kanal getrocknet war, wurde in ca. 50 % der Fälle eine trockene Papierspitze in den Kanal gebracht. In den restlichen ca. 50 % der Fälle wurde Chlorphenolkampfermenthol (CPKM) in den Kanal mittels einer Pinzette eingebracht, und ebenfalls eine Papierspitze nachgeschoben. Anschliessend wurde der Kanaleingang bei beiden Methoden mit etwas steriler Watte abgedeckt und mit Phosphatzement (De Trey Improved-Zement) verschlossen.

e) Kontrollkultur K 3

Eine mit den Instrumenten sterilisierte und während der ganzen Behandlung offen daliegende Papierspitze wurde in ein drittes Teströhrchen gegeben. Diese Kultur sollte Aufschluss geben über die Sterilität des Instrumentariums, die Häufigkeit der Kontamination von Instrumenten, durch Luftkeime oder andere äussere Ursachen während einer Expositionszeit von ca. 1 Stunde.

f) Röntgenkontrolle nach Aufbereitung.

3. Sitzung = zweite Behandlungsphase:

(Nach einer Wartezeit von 3 Tagen)

Nach den üblichen Vorbereitungen wie Anlegen von Kofferdam, Reinigung und Desinfektion des Operationsfeldes wurde der Zementverschluss mit sterilen Bohrern *teilweise* entfernt. Um zu verhüten, dass poröse, möglicherweise infizierte Zementpartikel der Oberfläche in den Kanal gelangen, wurde dieser noch nicht eröffnet. Erst nach erneuter Desinfektion mit 95 %igem Alkohol wurde unter

Röntgenkontrollen

Abb. 1: Messröntgenbild

Abb. 2: Kanal nach Aufbereitung

Abb. 3: Wurzelfüllung

Verwendung eines weiteren sterilen Bohrers die Füllung trepaniert und der Kanal eröffnet.

g) Kultur mit Papierspitzeneinlage
aus erster Behandlungsphase = K 4

Sowohl bei den trocken verschlossenen als auch bei den mit CPKM-Einlagen versehenen Fällen wurde die Papierspitze aus der ersten Behandlungsphase mit der Nervnadel entfernt und in ein viertes Teströhrchen gebracht. Anschliessend wurde ausgiebig mit sterilem Wasser gespült.

Mit dieser vierten Kultur sollte Folgendes festgestellt werden:

1. Bei trocken verschlossenen Fällen:
bleibt die Kultur weiterhin negativ oder hat eine Vermehrung der restierenden Bakterien oder eine Reinfektion stattgefunden?
2. Bei Fällen mit CPKM-Einlage:
a) Kann auf Grund dieser CPKM-Einlage wiederum eine negative Kultur erzielt werden oder hat trotzdem eine Vermehrung der restierenden Bakterien oder eine Reinfektion stattgefunden?
b) Bewirkte erst diese Einlage durch Reduktion oder Vernichtung der Bakterien eine negative Kanalkultur oder bleibt die Kultur weiterhin positiv?

h) Kultur aus Apikalregion = K 5

Wie bei K 1 und K 2 beschrieben, wurde mit der Rattenschwanzfeile abgeimpft.
Bedeutung von K 5:
1. Bei trocken verschlossenen Fällen:
   a) wie K 4, 1.
   b) Im Vergleich mit K 4: Besteht ein Unterschied zwischen der Infektion der trockenen Einlage und der Infektion der Kanalwand?
2. Bei Fällen mit CPKM-Einlage:
   a) wie K 4, 2a,
   b) wie K 4, 2b,

c) Bei positivem Ausfall im Vergleich zu negativer K 4: Feststellung der Hemmwirkung von CPKM in der Kultur.

i) Kontrollkultur = K 6

Vorgehen wie unter e) für K 3 beschrieben. Diese Kontrollkultur hat die gleiche Bedeutung wie K 3.

k) Wurzelfüllung

Die grössten bei dem betreffenden Fall zur Anwendung gekommenen Kanalinstrumente wurden nochmals eingeführt, um allfällige Zement- oder Einlagereste zu entfernen. Hierauf wurde wiederum mit 10 ccm aqua tridest. et ster. gespült und mit Papierspitzen getrocknet. Mit der Lentulospirale wurde AH-26-Wurzelfüllmaterial einrotiert, ein in den meisten Fällen relativ feiner Silber- oder Guttaperchastift nachgeschoben und die Kavität mit Zement verschlossen.

l) Röntgenkontrolle des gefüllten Kanals (vgl. Abbildungen in der Mitte des Heftes).

2. Bakteriologischer Teil (Nährboden)

Brain-heart infusion broth, wie er von *Rosenow* empfohlen und von *Stewart* und *Ingle* in den zitierten Arbeiten verwendet wurde, ist zur Züchtung von Anaerobiern nicht ideal. Andererseits ermöglicht die *Fortner*-Platte oder die *Tarozzi*-Bouillon nur Anaerobiern Wachstum. Aus diesem Grunde haben wir uns für ein halbstarres Thioglycollate-Medium ohne Indikator aber mit Zusatz von Bacto-Dextrose entschlossen (Difco Nr. B 430 *). Dieser Nährboden ist für aerobe Bakterien wie für Anaerobier sehr geeignet, wobei vor allem der Gehalt an kleineren Quantitäten von Bacto-Agar, die alkalischen Sulfide und Sulfhydrylgruppen von Thioglykolsäure, Cystein und Glutathion die anaerobe Entwicklung fördern. Das Ph beträgt 7,2.

Bebrütung: Nach der jeweiligen Sitzung wurden die Teströhrchen im Brutschrank während 6 Tagen bei 37° C gehalten.

---

* Dieser Nährboden wurde uns von der Hygienischen Anstalt der Universität Basel (Direktor: Prof. Dr. J. Tomczik) empfohlen.

Kontrolle: Die Kulturen wurden täglich kontrolliert und die deutlich infizierten Röhrchen aussortiert. Bei allen irgendwie getrübten Kulturen wurde ein nach Gram gefärbtes Ausstrichpräparat hergestellt und das Resultat der makroskopischen Beurteilung nach der Trübung durch die mikroskopische Diagnose im Lichtmikroskop gesichert. Die übrigen, nicht getrübten Röhrchen wurden weiter bebrütet und am 7. Tag ebenfalls nach der Trübung sowie im Ausstrichpräparat endgültig beurteilt. Eine morphologische Differenzierung wurde nicht vorgenommen.

B. DISKUSSION DER METHODE

1. Zahnärztlich-praktischer Teil

a) Instrumentarium

Die verwendeten „Zipperer"-Kanalinstrumente, die auf „Anschlag" arbeiten, waren für unser Vorhaben bestens geeignet. Indessen lassen auch sie einige Wünsche offen:

— Die Einstellung anhand der Messgriffe selbst ist zu wenig exakt und muss daher mit der Schublehre vorgenommen werden.
— Der maximale Auszug variiert zwischen 28 und 30 mm. Obere Eckzähne sind oft bedeutend länger.
— Der minimale Auszug beträgt 20 mm. Bei Wurzelstümpfen kann nicht auf Anschlag gearbeitet werden.
— Die Dimensionsunterschiede zwischen den Nr. 6/7, 7/8, 11/12 sind zu gross.

Bei den Scala-Instrumenten (Antaeos) ist die Kalibrierung reichlich ungenau und nach mehrmaligem Sterilisieren nur noch schwer sichtbar.

Gleitspitzbohrer in der gewünschten Schaftlänge sind für das Winkelstück nicht erhältlich. Wir haben daher Handstückbohrer auf der Drehbank entsprechend abgeändert.

b) Schwierigkeiten während der Behandlung

1. Entnahme von Material bei Probekultur K 1:

Da auch Kanäle mit alten, partiellen Wurzelkanalfüllungen behandelt wurden, mussten diese vor der Abimpfung von Material in

die Probekultur K 1 entfernt werden. Dabei kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ob alles Wurzelfülltmaterial beseitigt worden ist. Es ist möglich, dass im einen Fall Wurzelfüllmaterial anstatt Kanalwandsubstanz, im andern bereits sterile Hartsubstanz überimpft wurde. Primäre Sterilbefunde bei wurzelgefüllten Zähnen sind daher vorsichtig zu beurteilen.

2. Aufarbeitung der Kanäle:

In der Regel wurde von Anfang an genügend Kronensubstanz weggenommen, um auch stärkeren Instrumenten den nötigen geradlinigen Zugang zum Kanal zu gewährleisten. Es kann aber doch vorkommen, dass während der Erweiterung des Kanals im Kronenteil noch stärker extendiert werden muss. Dabei können speziell bei untern Zähnen mit Metall- oder Zementfüllungen Füllungsanteile abgesprengt werden und in den Kanal oft bis zum Apex gelangen, von wo sie unter Umständen wegen Verkeilung nicht mehr entfernt werden können.

3. Trocknung:

Sehr weit und bis zum Apex ausgeschachtete Kanäle sind mit Papierspitzen allein schwer zu trocknen (Blutung, Sekrete etc.). Da wir aber die ganze Behandlung konsequent nur mit mechanischen Mitteln durchführen wollten, wurde auf die Anwendung von adstringierenden Medikamenten wie Perhydrol, Trichloressigsäure etc. verzichtet.

4. Wurzelfüllung:

Wurzelkanalfüllungen sind bei derartig erweiterten Kanälen mit pastenförmig zubereiteten Massen kaum einwandfrei durchzuführen. Wird ein kleiner Stift nachgeschoben, so erzielt man keine Wandständigkeit. Wird indessen ein genau passender Silberstift benutzt, so erkauft man die Wandständigkeit selbst bei sorgfältigstem Vorgehen mit erheblichen Überfüllungen.

2. Bakteriologischer Teil

a) Hemmwirkung vom Metall ausgehend:

Da bei K 1, K 2 und K 5 die Spitze der Rattenschwanzfeile mit überimpft wurde, wäre eine keimhemmende Metallwirkung als möglich in Betracht zu ziehen.

Da die Oligodynamie auf der Wirkung von SH-Gruppen beruht, Eisen aber bei der Auflösung nur Wasserstoff entwickelt, können bactericide Wirkungen ausgeschlossen werden. Ausserdem ist im alkalischen Nährboden eine Auflösung von Eisen nicht wahrscheinlich (*Hettche*). Trotzdem wurde in wenigen Fällen, bei sterilen wie bei infizierten Kulturen, rings um das Instrument eine bräunliche Trübung festgestellt, die aber offensichtlich keine Hemmwirkung ausübte.

b) Hemmwirkung durch Chlorphenolkampfermenthol:

Nach *Appleton* hat eine CPKM-Einlage keine falsche negative Kultur zur Folge. *Bender* und *Seltzer* bestätigen diesen Befund. *Sommer—Ostrander—Crowley* bemerkten in „Clinical Endodontics" (9): „Camphorated parachlorphenol after 48 hours in the canal is not inhibitory in our experience." Es fragt sich, ob diese Angaben auch dann gelten, wenn ohne vorherige Spülung gleich die ganze Einlage überimpft wird, wie dies in der vorliegenden Arbeit bei ca. 50 % der Fälle in K 4 geschah. Ein Vergleich mit K 5, die ja erst nach der Spülung mit sterilem destilliertem Wasser gewonnen wurde, soll dies klarstellen.

c) Falsche Beurteilung der Kultur:

Ingle glaubt, dass eher eine in Wirklichkeit positive Kultur für negativ gehalten wird als umgekehrt (5). Er macht dafür die grosse Zahl von Bakterien verantwortlich, wie sie zur Trübung des Nährbodens notwendig, aber nach einer Bebrütungszeit von 48 Stunden manchmal noch nicht erreicht ist. In meinen eigenen Untersuchungen, wo während 6 Tagen bebrütet wurde, konnte das Gegenteil festgestellt werden. Während völlig ungetrübte Nährböden im Grampräparat regelmässig negativ ausfielen, die stark getrübten positiv, war das Resultat bei leichter, undeutlicher Trübung gelegentlich ebenfalls negativ. Der Grund hierfür ist in einer langsamen Quellung und Auffaserung der 3 Tage im Wurzelkanal und 6 Tage im Kulturmedium liegenden Papierspitze von K 4 zu suchen. Andererseits ist zu berücksichtigen, dass mit Rattenschwanzfeilen überimpftes Weich- und Hartsubstanzmaterial in der verwendeten halbstarren Kultur nicht auf den Boden des Teströhrchens absinkt. Schliesslich

wurde in Ausnahmefällen eine schon oben erwähnte bräunliche Verfärbung in der Umgebung des Abimpfungsinstrumentes beobachtet. Das nach Gram gefärbte Ausstrichpräparat dürfte die Gefahr einer falschen Beurteilung grösstenteils ausgeschaltet haben.

C. RESULTATE

1. Bakteriologische Ergebnisse

Tabelle 2

Bakteriologischer Zustand der Kanäle bei der Probekultur K 1

	Alle Fälle	Röntgen-negativ	Röntgen-positiv
Bakteriologisch negativ	12	—	12
Bakteriologisch positiv	63	10	53

Von den 75 Kanälen ergaben 12 (16 %) eine negative Probekultur, während 63 (84 %) Wachstum erzeugten.

Tabelle 3

Primär-negative Fälle

	Alle Fälle	negativ	positiv
Kultur nach Aufbereitung K 2	12	12	—
Endkulturen K 4, K 5			
Mit trockener Papierspitze	9	6	3
Mit CPKM-Einlage	2	2	—
Keine Endkulturen	1	—	—

Die primär (d. h. in K 1) negativen Fälle zeigten auch nach der mechanischen Aufarbeitung in K 2 durchwegs negative Resultate. Bei den 3 Tage später gewonnenen Endkulturen K 4, K 5 stellte sich heraus, dass nun 3 von den 9 nur mit trockener Papierspitze beschickten Kanälen positiv reagierten, während die 2 mit CPKM versehenen Fälle negativ blieben. 1 Kanal wurde nur in der ersten Phase untersucht.

Tabelle 4

Primär-positive Fälle

	Alle Fälle	negativ	positiv
Kultur nach Aufbereitung K 2	63	26 (41 %)	37 (59 %)
Endkulturen K 4, K 5			
Mit trockener Papierspitze	32	2 (6 %)	30 (94 %)
Mit CPKM-Einlage	28	12 (43 %)	16 (57 %)
Davon in K 2 noch positiv	15	5	10
In K 2 schon negativ	13	7	6
Keine Endkulturen	3	—	—

Bei den primär positiven Fällen ist es in 26 von 63 Fällen (d. h. in 41 %) gelungen, allein durch mechanische Aufarbeitung und Spülung mit sterilem destilliertem Wasser eine negative Kultur K 2 zu erhalten. 37 Fälle (59 %) blieben positiv.

Von den 26 nach der Aufarbeitung in K 2 negativen Kanälen wurden *12 mit trockener Papierspitze* beschickt, 2 davon blieben in K 4 und K 5 negativ; die übrigen 10 Fälle ergaben nach 3 Tagen in K 4 und/oder K 5 wieder positive Resultate. Von den 13 in K 2 negativen und *mit CPKM-Einlagen* versehenen Kanälen blieben in K 4 und K 5 7 negativ, während 6 trotz CPKM wieder positive Kulturen aufwiesen. 1 Kanal wurde nur in der ersten Phase untersucht.

Von den 37 nach der Aufbereitung in K 2 noch positiven Kanälen wurden *20 mit trockener Papierspitze* beschickt. Alle 20 Fälle blieben in K 4 und/oder K 5 positiv.

Von den 15 in K 2 positiven und *mit CPKM-Einlagen* versehenen Fällen wurden während der Einlagedauer von 3 Tagen noch 5 negativ. 2 Kanäle wurden nur in der ersten Phase untersucht.

Von 32 primär positiven und mit trockener Papierspitze beschickten Kanälen wurden lediglich 2 (6 %) zu negativen Endkulturen geführt, während von den 28 mit CPKM-Einlagen versehenen Kanälen 12 (43 %) zu negativen Kulturen K 4 und K 5 gelangten und 16 Fälle (57 %) positive Endergebnisse aufwiesen.

2. Klinischer Verlauf

Das massive mechanische Aufbereiten der Wurzelkanäle bis zum Apex in einer einzigen Sitzung hatte trotz der Sulfonamidabschir-

mung in manchen Fällen für die Patienten zum Teil recht erhebliche Beschwerden zur Folge. Das klinische Bild des sogenannten akuten Schubs bei chronischer apikaler Periodontitis trat in verschiedener Stärke bei 30 (= 40 %) Fällen auf.

Tabelle 5

Symptome der Fälle mit akutem Schub

	Alle Fälle	davon negativ
Schmerzloses Ödem	3	1
Leichte Klopfempfindlichkeit des Zahnes	9	
Starker Spontanschmerz oder Schwellung der Weichteile	18	4
	30	

Zur Bekämpfung des akuten Schubes wurden die folgenden therapeutischen Massnahmen getroffen:

Extraktion des Zahnes	in 3 Fällen
Apikale Lüftung	in 6 Fällen
Spezielle konservative Therapie	in 10 Fällen

D. DISKUSSION DER RESULTATE

1. Fälle mit negativer Probekultur K 1

Von 75 untersuchten Fällen ergaben 12 (16 %) primär negative Kulturen. Alle 12 Kulturen stammen von geschlossenen Kanälen (d. h. von durch Wurzelfüllmaterial verschlossenen oder makroskopisch noch nie eröffneten Kanälen).

Tabelle 6

Vergleich zwischen der Zahl der primär negativen Fälle unter den verschiedenen Arbeiten

	Alle Fälle	Primär negative Fälle
Auerbach	60	4 (7 %)
Ferranti	26	0
Ingle	89	24 (27 %)
Eigene Arbeit	75	12 (16 %)

Während die von *Ingle* untersuchten Fälle in der ersten wie in der zweiten Phase durchwegs negative Kulturen aufwiesen, werden in der vorliegenden Arbeit bei 3 von den 12 primär negativen Kanälen positive Endkulturen K 4 und/oder K 5 erhalten. Für diese 3 positiven Ergebnisse muss die nach unserer Beobachtung bei wurzelbehandelten Zähnen schwierig zu gewinnende Probekultur verantwortlich gemacht werden (vgl. S. 21 „Diskussion der Methode"). In der Tat stammen die 3 positiven Resultate von wurzelbehandelten Zähnen.

2. Fälle mit positiver Probekultur K 1

Von 63 primär positiven Fällen ergaben nach der mechanischen Kanalaufbereitung 26 (41 %) negative Kulturen. Dies Ergebnis kann am ehesten mit den Resultaten von *Ingle* verglichen werden, der die Kanäle mit einer ähnlichen Methode, ohne Verwendung eines Me-

Tabelle 7

Vergleich zwischen der Zahl der in K 2 negativ gewordenen Fälle unter den verschiedenen Arbeiten

	Primär positive Fälle	Nach K 2 negative Fälle
Auerbach	56	44 (78 %)
Stewart	50	47 (94 %)
Ferranti	26	15 (58 %)
Ingle	65	13 (20 %)
Eigene Arbeit	63	26 (41 %)

dikamentes erweiterte und zur Spülung ebenfalls steriles destilliertes Wasser benutzte. Die bei *Ingle* kleinere Zahl an negativ gewordenen Fällen mag einerseits auf eine weniger extreme Kanalaufbereitung, andererseits auf die von ihm vorgenommene doppelte Abimpfung mit Dentinspänen *und* Papierspitze zurückgeführt werden. Die bakteriologisch günstigen Ergebnisse von *Auerbach, Stewart* und *Ferranti* sind zweifellos der Verwendung von Desinfektionsmitteln zuzuschreiben.

Von den 32 primär positiven und mit *trockener Papierspitze* beschickten Kanälen gelangten lediglich 2 zu negativen Kulturen K 4 und K 5. Beim Vergleich mit den negativen Endkulturen von *Ingle* und *Stewart* (*Auerbach* und *Ferranti* haben keine entsprechenden Endkulturen durchgeführt) fällt die ebenfalls niedrige Zahl des ersteren und die über Erwarten hohe des letztgenannten auf. Da auch *Stewart* nach der ersten Phase der Untersuchung keine medikamentöse Einlage anbrachte, ist weniger eine Hemmwirkung auf die *Endkultur* (wie diese bei der Kultur nach Aufbereitung vermutet werden kann), als die *direkte* medikamentöse Beeinflussung der Infektion bei der Erweiterung des Kanals anzunehmen.

Tabelle 8

Vergleich zwischen der Zahl der negativen Endkulturen der mit trockener Papierspitze beschickten Fälle unter den verschiedenen Arbeiten

	Primär positive Fälle	In K 4 und K 5 negative Fälle
Stewart	50	38 (76 %)
Ingle	65	3 (5 %)
Eigene Arbeit (trockene Papierspitze)	32	2 (6 %)

Von den 28 primär positiven und mit *CPKM-Einlagen versehenen Kanälen* gelangten 12 (43 %) zu negativen Endkulturen K 4 und K 5. 7 davon waren durch die mechanische Aufbereitung schon in K 2 negativ geworden und konnten ihren negativen Status auf Grund von CPKM beibehalten. Die restlichen 5 Fälle fielen in K 2 noch positiv aus und wurden erst während der Einlagedauer von 3 Tagen negativ.

3. Sogenannte „falsche" Kulturen

Es sollen die Möglichkeiten für falsche Kulturen (d. h. negative Kulturen bei in Wirklichkeit infiziertem Kanal oder positive Kulturen bei in Wirklichkeit keimfreiem Kanal) herausgestellt werden, wie sie in der vorliegenden Arbeit vorkommen konnten.

Erste Phase

K 1 = Probekultur vor der Aufbereitung (Kultur mit Instrument),
K 2 = Kultur nach Aufbereitung des Kanals (Kultur mit Instrument),
K 3 = Kontrollkultur mit ungebrauchter Papierspitze.

Zweite Phase

K 4 = Kultur mit Papierspitze (trocken oder mit CPKM) aus erster Phase,
K 5 = Kultur nach Spülung des Kanals mit sterilem destilliertem Wasser (Kultur mit Instrument),
K 6 = Kontrollkultur mit ungebrauchter Papierspitze (wie K 3).

a) Falsche positive Kulturen auf Grund äusserer Einwirkungen

1. Ungenügend sterilisierte Instrumente; Luftkeiminfektion von Nährboden oder Instrumenten; Kontaktinfektion der Instrumente. K 3, K 6: In 2 von 150 Fällen fiel die Kontrollkultur positiv aus. Dabei waren in 1 Fall K 1 und K 2 negativ.

2. Undichter oder infizierter Verschluss. Auf die Dauer ist jeder Zementverschluss bakteriendurchlässig, sofern er nicht selbst antibakterielle Eigenschaften besitzt. Für unsere Untersuchungen kam jedoch nur ein neutrales Verschlussmaterial in Betracht. Da einer gut abdichtenden Guttapercha-Unterfüllung (wie sie von *Stewart* verwendet wurde) wegen der vorgängigen Desinfektion des Verschlussmaterials mit einem Antisepticum ebenfalls baktericide Eigenschaften zukommen, wurde der Kanaleingang lediglich mit etwas steriler Watte abgedeckt und mit Phosphatzement verschlossen. Bei der *Ingleschen* Arbeit hat sich diese Methode vollauf bewährt: Alle 24 primär negativen Fälle sind durchwegs negativ geblieben. Wenn nun in der vorliegenden Arbeit trotzdem 3 primär negative Fälle positive Endkulturen ergaben, so muss dies andern Umständen zugeschrieben werden (s. S. 21). Trotz aller Vorsichtsmassnahmen ist jedoch eine Infektion bei der *Entfernung* des Verschlusses in der 2. Phase nicht ganz auszuschliessen (infizierte Zementpartikel).

b) Falsche Kulturen durch ungenügenden Kontakt des Abimpfungsinstrumentes mit den Mikroorganismen

Bei keinem der mit trockener Papierspitze beschickten Kanäle war K 4 negativ und gleichzeitig K 5 positiv, in 3 Fällen aber K 4 positiv und K 5 negativ. Drei Ursachen kommen in Betracht:

1. Es könnte sich um eine echte Reinfektion handeln, wobei vorerst nur der Kanalinhalt resp. die Papierspitze infiziert wurde, die Kanalwand aber noch keimfrei blieb. (In 1 von den 3 Fällen war K 2 negativ.)

2. Infolge der sehr viel längeren Expositionszeit könnte die Papierspitze von K 4 infiziert sein, das mit der Rattenschwanzfeile in

K 5 gebrachte Material aber von zufällig sterilen Kanalwandpartien stammen. K 5 wäre somit eine falsche negative Kultur.

3. K 4 könnte eine falsche positive Kultur sein.

c) Falsche negative Kulturen durch Hemmwirkung von CPKM

Wie beschrieben variierten bei den mit trockener Papierspitze beschickten Kanälen K 4 und K 5 in 3 Fällen, wobei jeweils K 4 positiv und K 5 negativ war. Vergleicht man diese Resultate mit den Kulturen der mit CPKM versehenen Kanäle, so fällt auf, dass *hier* bei 3 von 4 in K 4 und K 5 variierenden Fällen K 4 negativ, K 5 aber positiv war. Demnach muss eine Hemmwirkung *dann* in Erwägung gezogen werden, wenn die CPKM-Einlage *selbst* in Kultur gegeben wird.

Bei in K 2 negativen und gleichzeitig K 4 und/oder K 5 positiven Kulturen ist es schwierig zu beurteilen, wann eine Vermehrung der restierenden Keime und damit eine falsche negative Kultur K 2 oder eine falsche positive Kultur K 4, K 5 angenommen werden muss. Einzig eine genaue bakteriologische Differenzierung jeder Kultur könnte vielleicht einen gewissen Aufschluss geben.

E. SCHLUSSFOLGERUNG

Beurteilung der Wirkung mechanischer Massnahmen

Bei der Prüfung der Wirksamkeit der mechanischen Aufbereitung auf die Infektion des Wurzelkanals und seiner Wandungen ist zu bedenken, dass die Resultate um so ungünstiger ausfallen müssen, je besser die verwendete Abimpfungstechnik, je günstiger der Nährboden und je länger die Bebrütungszeit ist. Zwar mehren sich die Ansichten, dass der Hauptanteil der Kanalwandinfektion oberflächlich sitze und daher durch mechanische Massnahmen allein schon zu beseitigen sei. Aber gerade die vereinzelten Mikroorganismen, die in weiter peripher gelegenen Abschnitten der Dentintubuli, im Syncytium des apikalen Zementes oder in Ramifikationen und Markkanälen zurückgeblieben sind, sind durch die mechanische Aufarbeitung nicht zu beseitigen und können daher den exakten bakteriologischen Test entscheidend beeinflussen. Dass oft nicht nur vereinzelte Bakterien zurückgelassen werden, beweisen diejenigen Kulturen, die trotz zusätzlicher CPKM-Einlage positiv geblieben oder wieder posi-

tiv geworden sind. Auf Grund der Resultate unserer Untersuchungen müssen wir annehmen, dass mit mechanischen Massnahmen allein eine Sterilisation des Wurzelkanals nicht zu erreichen ist. Diese Ansicht teilen wir mit *Ingle*. Der Wert einer einzeitigen Behandlung des infizierten Wurzelkanals wird dadurch nicht geschmälert. Im Gegenteil, *Lörinczys* klinische Erfolge, verglichen mit den bakteriologischen Resultaten der vorliegenden Arbeit, beweisen, dass eine Restinfektion in den meisten Fällen überwunden wird und ein bakteriologisch negativer Status wenngleich erwünscht, so doch keineswegs notwendig ist. Ausschlaggebend für den Erfolg ist nicht die medikamentöse Beeinflussung der Kanalflora, sondern in erster Linie die Wandständigkeit und somit die Bakteriendichtigkeit der Wurzelfüllung nach exakter mechanischer Aufbereitung des Wurzelkanals.

Beurteilung der Wirkung von CPKM-Einlagen

Die bakteriologisch gesehen recht ungünstigen Endresultate der mit rein mechanischen Massnahmen behandelten Kanäle werden durch Einlagen mit CPKM wesentlich verbessert. So konnten immerhin bei 12 von 28 primär positiven und mit CPKM behandelten Fällen negative Endkulturen nachgewiesen werden.

Trotzdem scheint die Einlage in den schon *erweiterten* Wurzelkanal einen kleineren Einfluss auf den bakteriologischen Endzustand auszuüben als ein Desinfektionsmittel, welches bei der *Aufarbeitung* selbst Verwendung findet und dabei durch Drehbewegung der Kanalinstrumente geradezu in Kanalwand und Seitenkanäle einrotiert wird.

IV. Zusammenfassung

Die Wurzelkanäle von 75 einwurzeligen pulptoten Zähnen mit einem Wurzelkanal wurden auf rein mechanischem Wege, unter Spülung mit sterilem destilliertem Wasser extrem erweitert. Ca. 50 % der so aufbereiteten Kanäle wurden mit einer trockenen Papierspitze beschickt. Bei den restlichen ca. 50 % der Fälle wurde Chlorphenolkampfermenthol (CPKM) in den Kanal eingebracht und ebenfalls eine Papierspitze nachgeschoben. Anschliessend wurde der Kanal für drei Tage mit Zement verschlossen.

Bakteriologische Teste:

Vor Behandlungsbeginn, nach erfolgter Erweiterung des Kanals sowie nach einem Verlauf von drei Tagen, wurde aus dem apikalen Kanalgebiet Material gewonnen und damit Teströhrchen beimpft. Die Kulturen wurden während sechs Tagen bebrütet. Von jeder Kultur wurde ein nach Gram gefärbtes Ausstrichpräparat hergestellt und das Resultat im Lichtmikroskop überprüft.

Bakteriologische Ergebnisse:

1. Von den 75 Kanälen ergaben 12 (16 %) schon primär (vor der Aufbereitung) negative Kulturen. Von diesen 12 Fällen blieben 8 durchgehend negativ, während 3 Kanäle bei weiterer Abimpfung nach 3 Tagen positiv reagierten. 1 Kanal wurde nur in der ersten Behandlungsphase untersucht.

2. Von den 63 primär positiven Kanälen konnte in 26 Fällen (41 %) allein durch sorgfältige aber extreme Erweiterung und häufiges Spülen mit sterilem destilliertem Wasser in einer Sitzung eine bakteriologisch negative Kultur erhalten werden.

3. Insgesamt wurden von den 63 primär positiven Fällen 32 nach der Aufbereitung mit *trockener Papierspitze* beschickt. Nur 2 von

diesen 32 Fällen (6 %) ergaben bei der Abimpfung nach 3 Tagen negative Kulturen.

4. Insgesamt 28 von den 63 primär positiven Fällen wurden nach der Aufbereitung mit *einer CPKM-Einlage* versehen. 12 von diesen 28 Fällen (43 %) gelangten auf Grund von CPKM zu schlussendlich negativem Abschluss.

(Bei 3 von den 63 primär positiven Fällen wurde 3 Tage nach der Aufbereitung keine Abimpfung vorgenommen.)

Daraus geht hervor:

a) Mit mechanischen Massnahmen allein kann ein Wurzelkanal nicht keimfrei gemacht werden.

b) Eine CPKM-Einlage in den erweiterten Wurzelkanal verbessert die bakteriologischen Resultate wesentlich.

V. Literaturverzeichnis

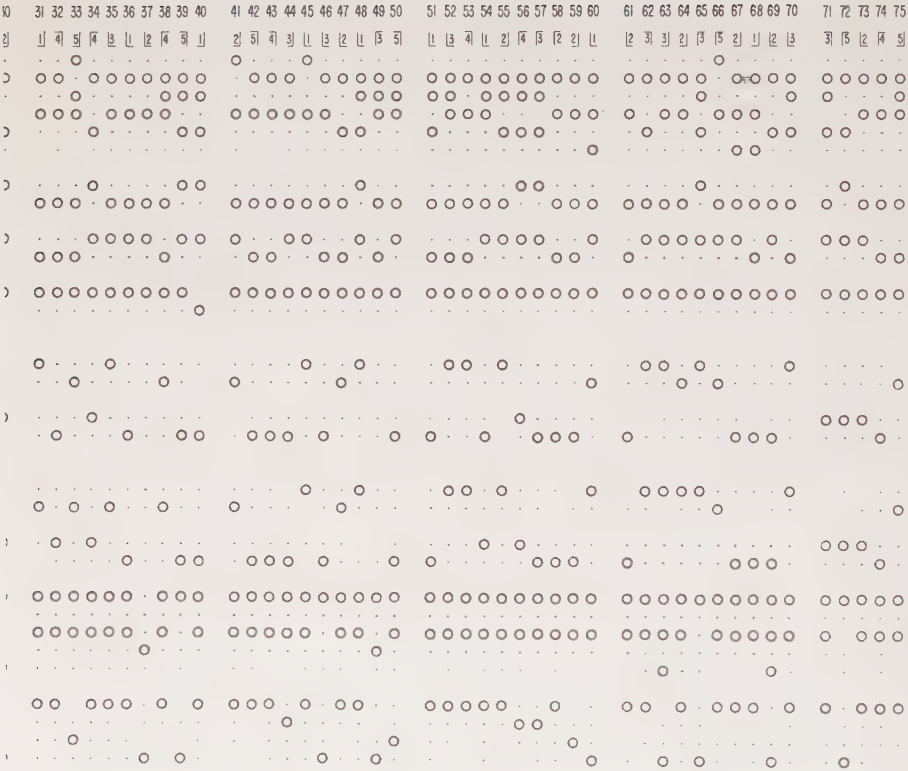
1. *Auerbach:* Antibiotics vs. Instrumentation in Endodontics. N. Y. St. dent. J. *19*, 225; 1953.
2. *Berger:* Odontometrie in der Zahnheilkunde. Dtsch. zahnärztl. Z. *10*, 1136; 1955.
3. *Ferranti:* Tratamiento y obturación de conductos radiculares infectados, en una sesión. R. A. O. A. *47*, 101; 1959.
4. *Harndt:* Histologische und bakteriologische Grundlagen für die Behandlung gangränöser Wurzelkanäle. Dtsch. zahnärztl. Z. *3*, 81; 1948.
5. *Ingle-Zeldow:* An Evaluation of Mechanical Instrumentation and the Negative Culture in Endodontic Therapy. J. Amer. dent. Ass. *57*, 471; 1958.
6. *Kende-Lörinczy-Lelkes:* Bakteriologische und mykologische Untersuchung des Dentins infizierter Zähne. Z. Stomatol. *51*, 312; 1954.
7. *Lörinczy-Palocz:* Kontrollergebnisse von in einer Sitzung versorgten Gangränzähnen. Dtsch. zahnärztl. Z. *10*, 742; 1955.
8. *Lörinczy:* Die biologische Wertung des infizierten Wurzelkanals. Dtsch. zahnärztl. Z. *12*, 438, 1957.
9. *Sommer-Ostrander-Crowley:* Clinical Endodontics. W. B. Saunders, Philadelphia u. London; 1956.
10. *Stewart:* The Importance of Chemomechanical Preparation of the Root Canal. Oral Surg. Med. Path. *8*, 993; 1955.

Zum Abschluss möchte ich Herrn Prof. Dr. B. Maeglin für die Überlassung des Themas und für seine tatkräftige Unterstützung und Förderung meiner Arbeit den besten Dank aussprechen.

Ferner möchte ich nicht unterlassen, Herrn Prof. Dr. K. Kallenberger sowie dem Direktor der Volkszahnklinik Basel, Herrn Dr. W. Hägler, für ihre Mithilfe zu danken.

Mein besonderer Dank gilt auch Fräulein E. Cassani, Laborantin an der Bakteriologischen Abteilung des Zahnärztlichen Institutes. Mit der exakten Untersuchung der Testkulturen, der Herstellung und Diagnose der Ausstrichpräparate hat sie wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Zahn	L	3	2	L	2	3	1	2	3	3	L	1	3	3	3	2	3	L	2	3	L	3	5	1	2	3	1	3	5
Keine röntgensichtbare periapikale Veränderung	·	·	·	·	·	O	·	O	O	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	O	·	·	·	O	·	·	·
Röntgensichtbare periapikale Läsion	O	O	O	O	O	·	O	·	·	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	·	O	·	O	O	O	·	O	O	O
Wurzelbehandlung (Amputation, hohe Amputation)	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	·	O	·	·	·	·	·
Kanal bei Behandlungsbeginn offen	O	O	O	O	O	O	O	O	·	O	O	O	O	·	O	·	O	·	O	O	·	O	O	O	O	O	·	O	O
Kanal bei Behandlungsbeginn geschlossen	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	·	·	·	O	·	O	·	O	·	·	O	·	·	·	·	·	O	·	·
Fistel	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	O	·	·	·	·	·	O	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
K1 Probekultur																													
Negativ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	O	·	·	·	·	O	·	·	·	·	·	·	·	·
Positiv	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	·	O	·	O	O	O	O	·	O	O	O	O	O	O	O	O
K2 Kultur nach Aufbereitung																													
Negativ	·	·	·	·	·	·	O	O	O	·	O	·	·	O	·	O	·	O	·	O	O	·	·	·	O	·	O	O	·
Positiv	O	O	O	O	O	O	·	·	·	O	·	O	O	·	O	·	O	·	O	·	·	O	O	O	·	O	·	·	O
K3 Kontrollkultur																													
Negativ	O	O	·	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Positiv	·	·	O	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
K4 Kultur nach 72 Stunden, Einlage in Kultur gegeben																													
Mit Chlorphenolkampfermentholeinlage																													
Negativ	·	·	·	·	·	·	O	O	O	O	·	O	·	·	·	O	·	O	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Positiv	·	·	·	O	O	·	·	·	·	·	O	·	O	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	·	·	·	·
Trockene Einlage																													
Negativ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	·	·	·	·	·	·	O
Positiv	O	O	O	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	O	·	O	O	·	O	O	·	O	O	O	O	O
K5 Rattenschwanzkultur nach Spülung																													
Mit Chlorphenolkampfermentholeinlage																													
Negativ	·	·	·	·	·	·	O	·	O	O	·	O	·	·	·	O	·	O	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Positiv	·	·	·	O	O	·	·	O	·	·	O	·	O	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	·	·	·	·
Trockene Einlage																													
Negativ	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	·	·	·	·	O	·	·	·	·	·	·	·	O
Positiv	O	O	O	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	O	O	·	O	O	·	O	O	O	O	O
K6 Kontrollkultur																													
Negativ	O	O	O	O	O	·	O	O	O	O	O	O	O	·	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Positiv	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Wurzelfüllung an K6 anschliessend	·	·	O	O	O	·	O	O	O	O	O	O	O	·	O	·	O	O	O	O	O	O	O	O	·	O	O	O	O
Extraktion	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Apikale Lüftung	·	·	O	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	O	O	·	·	·	·	O
Symptome vor K4																													
Keine Beschwerden	·	·	·	·	·	·	·	O	O	O	O	O	·	O	·	·	O	O	O	·	O	O	·	·	·	O	O	O	·
Schmerzloses Oedem	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Leichte Klopfempfindlichkeit zu Beginn der 2. Phase	·	·	·	O	O	·	O	·	·	·	·	·	·	·	O	·	·	·	·	O	·	·	·	O	·	·	·	·	·
Starker Spontanschmerz oder Schwellung der Weichteile zu Beginn der 2. Phase	O	O	O	·	·	O	·	·	·	·	·	·	O	·	·	O	·	·	·	·	·	·	O	·	O	·	·	·	O



Gedruckt in Westdeutschland